ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XIII Сем. № 146. № 2.

Содержаніе: Опредѣленіе механическаго эквивалента тепла, какъ классный опытъ, *Г. Де-Метца*.—Построеніе сторонъ правильныхъ 7-ми и 9-ти угольниковъ съ точностью до 0,001 радіуса описаннаго круга, *Дм. Ефремова*.—Приборъ для демонстрированія Джаулевой теплоты, *П. Бахметьева*.—Электрическій ареометръ *П. Бахметьева*. — Приборъ для объясненія дѣйствія электрической машины, *П. Бахметьева*.—Нужны ли экзамены по математикѣ и физикѣ? (Продолженіе), *Р. И*.—Доставленныя въ редакцію книги и брошюры.—Задачи на испытаніяхъ зрѣлости.—Изобрѣтенія и открытія.—Задачи №№ 367—375. — Рѣшенія задачъ 158, 162, 180 и 188.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ

МЕХАНИЧЕСКАГО ЭКВИВАЛЕНТА ТЕПЛА,

КАКЪ КЛАССНЫЙ ОПЫТЪ.

Профессора Г. Де-Метца.

1°. Настоящая замѣтка была предметомъ моего сообщенія въ Педагогическомъ собраніи Математическаго отдѣленія по элементарной математикѣ и физикѣ Новороссійскаго Общества естествоиспытателей ноября 29 дня 1891 г. Демонстрируя приборъ Пулуйя (Puluj'я), произведя опредѣленіе механическаго эквивалента теплоты передъ членами Общества, я имѣлъ въ виду наглядно показать, что наряду съ классическимъ опытомъ Тиндаля превращенія работы въ теплоту, безъ излишняго обремененія учащихся, можно воспроизводить въ классѣ и опытъ опредѣленія механическаго эквивалента теплоты. Считаю весьма пріятнымъ долгомъ отмѣтить здѣсь же, что никто изъ присутствовавшихъ преподователей не оспаривалъ моего положенія, и, напротивъ того, многіе дружно поддерживали его.

2°. Способъ Пулуйя *) не новъ; онъ былъ предложенъ еще въ 1875 г. и съ тѣхъ поръ получилъ извѣстность, какъ наиболѣе простой. Я имѣлъ случай ознакомиться и работать съ нимъ въ Физическомъ Институтѣ Страсбургскаго университета, въ 1885 г.; въ 1887 г. я встрѣтилъ его въ физической лабораторіи С.-Петербургскаго университета; въ прошломъ году подобнымъ приборомъ обзавелась физическая лабораторія Новороссійскаго университета **).

---

*) Ueber einen Schulapparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeaequivalentes. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. 71, Abth. II.

**) Въ Варшавскомъ университетѣ также есть этотъ приборъ, какъ видно изъ литографированной «Практической физики» пр. Зилова, стр. 164.

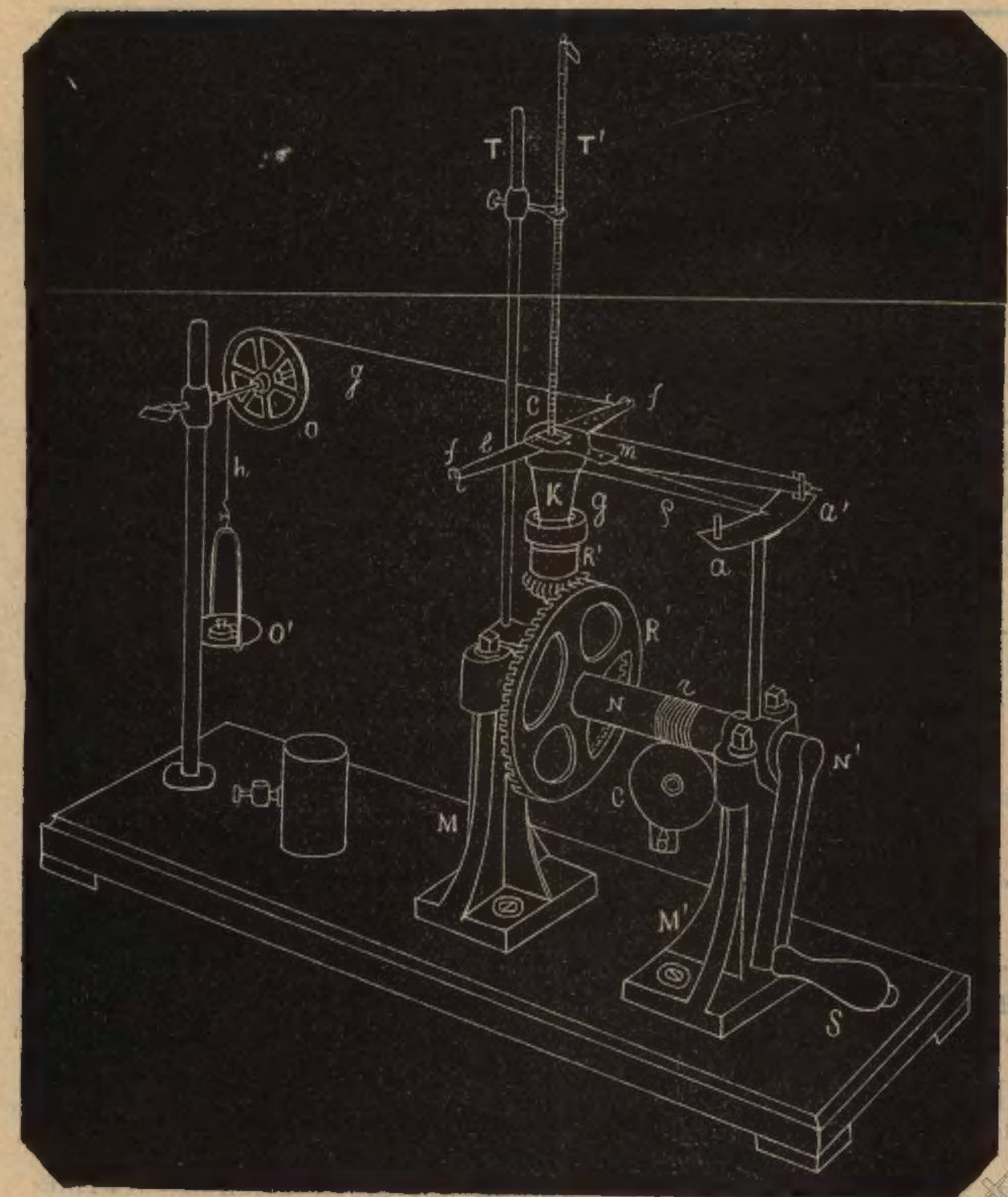
Мысль, положенная въ основаніе этого прибора, крайне проста: берутъ два тонко пришлифованныхъ стальныхъ конуса и, быстро вращая внѣшній, задерживаютъ внутренній, вслѣдствіе чего конусы нагрѣваются; остается лишь извѣстными пріемами калориметріи опредѣлить, какое количество теплоты W пріобрѣтено, и вычислить соотвѣтственно потраченную работу A, чтобы узнать механическій эквивалентъ теплоты.

$$J = \frac{A}{W} \qquad (1)$$

Всѣ наблюденія и вычисленія крайне просты.

3°. Ознакомимся теперь съ самымъ приборомъ, причемъ замѣтимъ, что нашъ образецъ нѣсколько отличается отъ оригинальнаго; отступленія сдѣланы для большей простоты манипуляцій и точности получаемыхъ результатовъ.

а) На чугунныхъ подставкахъ MM′ (фиг. 12) установлена горизонтальная ось NN′, а на ней насажено зубчатое коническое колесо R и нарѣзанъ безконечный винтъ, зацѣпляющій счетчикъ числа оборотовъ C о ста зубцахъ. Колесо R можетъ двигаться вдоль оси NN′ и зацѣплять или нѣтъ колесо R′, смотря по тому — закрѣплено оно или нѣтъ помощью особаго штифта, проходящаго сквозь особое отверстіе ступицы колеса R и оси NN′.

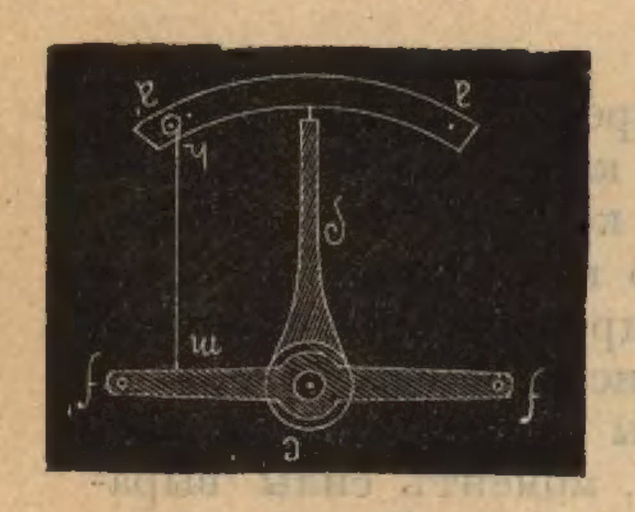


Фиг. 12.

в) Къ стойкѣ M приложена скоба, на которой находится вертикальная ось вращенія малаго коническаго колеса R′ и подставка T для термометра T′. Верхняя часть G колеса R′ сложнаго устройства, цѣль котораго заключается въ томъ, чтобы при-

крѣпить внѣшній конусъ и дать ему возможность правильно вращаться на центрѣ. Отношеніе $R/R' = 4$; но лучше брать бóльшія отношенія.

c) Въ конусъ K_e вставляется другой, внутренній, пустой, K_i; онъ ходитъ на мягкомъ треніи и дно его не касается дна конуса K_e. Внутренній конусъ K_i наливается ртутью и закрывается особою деревянною крышкою C (фиг. 13), которая плотно обхватываетъ внѣшній край конуса K_i и составляетъ одно цѣлое съ нимъ.



Фиг. 13.

Къ этой крышкѣ привинченъ латунный рычагъ *ll'* съ стрѣлкою ρ, ходящей по дугѣ *aa'*, и съ пружинною полосою *mn*, опирающейся на маленькій блокъ *a'*. Въ центрѣ крышки сдѣлано отверстіе для термометра T', раздѣленнаго до $0^0.01$ C.

d) Рычагъ *ff'* на своихъ концахъ имѣетъ по отверстію которыя служатъ мѣстомъ прикрѣпленія нити *fgh*, (фиг. 1.) перекинутой черезъ блокъ O и поддерживающей чашку вѣсовъ O'. Блокъ обладаетъ движеніями по всѣмъ тремъ направленіямъ XYZ координатъ Декарта и можетъ быть укрѣпленъ особыми винтами въ любомъ положеніи.

4°. Опытъ производится слѣдующимъ образомъ:

a) Поверхности тренія обоихъ конусовъ тщательно протираются самымъ тонкимъ наждакомъ, чтобы онѣ были матовы.

b) Взвѣшиваютъ отдѣльно внутренній и внѣшній конусы; вѣсъ $K_e = 74.7$ gr.; вѣсъ $K_i = 56.9$ gr. *); наливаютъ ртути въ конусъ K_i почти до краевъ; вѣсъ ртути равенъ 282.6 gr.

c) Въ конусъ K_i вставляютъ термометръ T' и замѣчаютъ температуру t_0; въ тоже время записываютъ показанія счетчика C и стрѣлки ρ на дугѣ *aa'*, когда конецъ пружины *n* какъ разъ касается блока *a'*. Чтобы освободить себя отъ лишней ошибки, лучше положить на чашку вѣсовъ O' какой-нибудь грузикъ въ 20—40 gr.

d) Вращаютъ по возможности равномѣрно рукоятку S; при этомъ колесо R приводитъ въ движеніе колесо R' и привинченный къ нему конусъ K_e; внутренній конусъ K_i не имѣетъ возможности принять участія во вращательномъ движеніи, потому что его не пускаетъ пружина *mn*. Однако, вслѣдствіе тренія, стрѣлка съ начальнаго дѣленія c_0 переходитъ на дѣленіе *c* и стоитъ на немъ, пока продолжается вращеніе. Это значитъ, что треніе уравновѣсилось упругостью пружины; нужно замѣтить, что стрѣлка ρ стоитъ на данномъ дѣленіи не вполнѣ спокойно, и это зависитъ главнымъ образомъ отъ неоднородности трущихся поверхностей и неравномѣрности вращенія. Вотъ почему рекомендуется постоянное и тщательное протираніе поверхностей. Опытъ будетъ удовлетворителенъ, если колебанія не превышаютъ одного дѣленія дуги

---

*) Толщина стѣнокъ $1^3/_4$ *mm.* и $1^1/_2$ *mm.* при высотѣ 45 *mm.* и 49 *mm.*; уголъ выгодно брать болѣе тупой, чтобы треніе было мягкимъ.

и если изъ показаній стрѣлки взять среднее значеніе за весь промежутокъ времени даннаго опыта.

e) Вслѣдствіе тренія конусы, а равно и ртуть, согрѣваются, и термометръ поднимается съ показанія t_0 на t; вращаютъ столько времени, чтобы $t - t_0$ не превышало 2^0 или 3^0 C; но достаточно и $t - t_0 = 0.5^0$ C.

5⁰. Теперь мы располагаемъ всѣми данными для вычисленія J по формулѣ (1).

Опредѣленіе A. Прежде всего нужно произвести еще одинъ вспомогательный опытъ, чтобы точно знать, какому моменту силы эквивалентно противодѣйствіе пружины *mn*, когда стрѣлка ρ переходитъ съ дѣленія c_0 на дѣленіе *c*. Съ этою цѣлью мы, съ одной стороны, разнимемъ колеса R и R′, а съ другой—воспользуемся нитью *fgh*, перекинутою чрезъ блокъ O, и висящею на ней чашкою вѣсовъ O′ и подберемъ такой грузъ *p*, чтобы стрѣлка ρ остановилась на дѣленіи *c* дуги *aa′*. Тогда, очевидно, моментъ силы выразится произведеніемъ изъ длины рычага $\lambda = ff'$ на вѣсъ чашки *q* и лежащій на ней грузъ *p*, т. е. $\lambda\ (p + q)$, или проще λP; при этомъ, конечно, мы пользуемся всѣми упомянутыми выше движеніями блока O, чтобы уголъ между рычагомъ *ff′* и нитью *fgh* равнялся 90⁰. Если треніе на осяхъ колеса R′ и блока O велико, то слѣдуетъ принять и его во вниманіе при опредѣленіи момента λP; оно опредѣляется легко, если чашку O′ замѣнить легкимъ бумажнымъ стременемъ и подкладывать въ него разновѣски до тѣхъ поръ, пока стрѣлка ρ не будетъ трогаться съ мѣста; это количество нужно вычесть изъ P; само собою разумѣется, что въ этомъ случаѣ пружина *mn* должна не опускаться на блочекъ, а быть свободной.

Работу силы P, которая удерживаетъ внутренній конусъ въ неизмѣнномъ положеніи, легко вычислить, предположивъ, что внутренній конусъ вращается силою P такъ, что составляемый ею уголъ съ направленіемъ рычага *ff′* всегда остается прямымъ. Это предположеніе ничего по существу не измѣняетъ и даетъ возможность написать выраженіе работы *a* одного оборота:

$$a = \pi \lambda P, \tag{2}$$

и *n* оборотовъ

$$A = na = 2\pi n \lambda P. \tag{3}$$

Опредѣленіе W. Количество теплоты, развитой треніемъ, вычисляется по пріемамъ калориметріи, а именно

$$W = \alpha\ (t - t_0), \tag{4}$$

гдѣ α представляетъ такъ называемый водяной эквивалентъ калориметра, то есть вѣсъ калориметра, приведеннаго къ водѣ, который можно разсматривать какъ постоянную величину,

если наливать въ конусъ K_i всегда одинаковое количество ртути и пользоваться однимъ и тѣмъ-же термометромъ.

6°. Мнѣ остается привести данныя одного полнаго опредѣленія, чтобы сдѣлать вычисленіе механическаго эквивалента теплоты.

Опытъ 20 ноября 1891 г.

А. Число оборотовъ по счетчику С равно 43, а такъ какъ отношеніе колесъ $R|R' = 4$, то слѣдовательно $n = 4.43 = 172$.

Стрѣлка ρ остановилась на дѣленіи 3.9 дуги aa'; дополнительный опытъ показалъ, что при $\lambda = 0.116$ метра и при чашкѣ 0', коей вѣсъ $q = 0.0493$ килограмма, стрѣлка ρ останавливается на томъ-же дѣленіи 3.9, когда на чашку положить грузъ $p = 0,1801$ kgr. Слѣдовательно, $\lambda(p+q) = 0.116^{m} (0.1801^{kgr} + 0.0493^{kgr}) =$

$$= 0.116^{\,m} \times 0.2294^{\,kgr}$$

Итакъ

$$A = 2\pi \times 0,116 \times 0.2294 \times 172 \text{ kgr. m.} = 28.758 \text{ kgr. m}$$

W. Вѣсъ стальныхъ конусовъ K_i и K_e равенъ 0.1316 kgr.

Вѣсъ ртути въ калориметрѣ 0.2826 kgr.

Вѣсъ (вычисленный) ртути термометра 0.0069 kgr.

Вѣсъ (вычисленный) стекла части термометра, погруженной въ ртуть 0.0013 kgr.

Чтобы изъ этихъ чиселъ найти водяной эквивалентъ a калориметра, нужно каждый изъ приведенныхъ вѣсовъ умножать на соотвѣтственную удѣльную теплоту λ, которую беремъ готовою изъ таблицъ:

Удѣльная теплота	стали	$\lambda = 0.1165$
	ртути	0.0333
	стекла	0.1977

Итакъ

$$a = 0.1316 \times 0.1165 + 0.2895 \times 0.0333 + 0.0013 \times 0.1977 = 0.02523 \text{ kgr. воды.}$$

Въ данномъ опытѣ разность температуръ $t - t_0 = 2°.7$ С, а потому, считая удѣльную теплоту воды между t и t_0 равною единицѣ *):

$$W = a(t - t_0) = 0.02523 \times 2.7 \text{ (cal.)} = 0.0681 \text{ cal.}$$

Итакъ

$$J = \frac{A}{W} = \frac{28.758 \text{ kgr. m.}}{0.0681 \text{ cal.}} = \frac{422 \text{ kgr. m.}}{\text{cal.}}$$

7°. Я сдѣлалъ около десяти опредѣленій и получилъ среднее

$$J = 428,$$

причемъ два крайнія наблюденія отличались на 9%. Послѣ меня

*) Въ дѣйствительности по Regnault γ воды при 0° $\gamma_0 = 1.0000$ при 20° $\gamma'_{20} = 1.0012$; при 40° С $\gamma_{40} = 1,0030$; но эти поправки ничтожны въ данномъ случаѣ.

съ этимъ-же приборомъ работалъ А. Г. Геричъ и изъ нѣсколькихъ опытовъ нашелъ

$$J = 435.$$

Крайнія наблюденія самого Пулуйя отличаются другъ отъ друга на 8%.

Приведенныя числа вполнѣ удовлетворительны для классныхъ цѣлей; заключительная таблица покажетъ намъ, что другіе способы давали гораздо большія уклоненія.

8⁰. Опытъ можетъ показаться на первый взглядъ сложнымъ, но отъ экспериментатора зависитъ сдѣлать его простымъ, если онъ предварительно опредѣлитъ двѣ постоянныя прибора: водяной эквивалентъ a калориметра и эмпирически проградуируетъ пружину mn относительно момента силы λP. Тогда опытъ сведется въ опредѣленіи работы A—къ счету числа оборотовъ n, а въ опредѣленіи тепла W—къ записи разности температуръ $t—t_0$. Что-же касается поправокъ на охлажденіе, то онѣ легко вводятся или по закону компенсаціи, или-же эмпирически, опредѣливъ разъ на всегда скорость охлажденія. Изъ наблюденій надъ описываемымъ приборомъ оказалось, что при разности температуръ въ 0.5⁰ C въ 1 минуту охлажденіе не превышаетъ 0⁰.03 C. Вообще, лучше производить опытъ быстро, около минуты, и при разности температуръ около 1⁰ C.

9⁰. Въ заключеніе привожу интересную таблицу, содержащую всѣ извѣстныя опредѣленія механическаго эквивалента теплоты; она заимствована изъ новѣйшей работы по этому вопросу Migulesco*).

Методы прямыя,

Годъ,	Наблюдатель.	Собственная метода.	Результатъ.
1843.	Джауль (Joule)	Треніе воды въ трубахъ.	424. 6,
—	—	Нагрѣваніе, произведенное электромагнитными токами.	460. 0.
—	—	Уменьшеніе теплоты, выдѣляемой элементомъ, когда токъ производитъ работу.	442. 2.
1845.	—	Сжатіе воздуха.	443. 8.
—	—	Расширеніе воздуха.	437. 8.
—	—	Треніе воды въ калориметрѣ.	488 3.
1847.	—	Треніе воды въ калориметрѣ.	428. 9.
1850.	—	Треніе воды въ калориметрѣ.	423 9.
—	—	Треніе ртути въ калориметрѣ	424. 7.
—	—	Треніе желѣзныхъ пластинокъ въ калориметрѣ.	425. 2.
1857.	Favre (Фавръ).	Уменьшеніе теплоты, выдѣляемой элементомъ, когда токъ производитъ работу.	426—464.

*) Sur la détermination de l'equivalent mécanique de la calorie. Journal de physique 3me serie, tome I, 1892, p. 104. Здѣсь-же приведена и литература вопроса.

1857.	Hirn (Гирнъ).	Треніе металловъ.	371. 6.
1858.	—	Треніе металловъ.	400—450.
—	Фавръ.	Треніе металловъ въ ртутномъ калориметрѣ.	413. 2.
—	Гирнъ.	Сверленіе металловъ.	425.
1860—61.	—	Треніе воды. *)	432.
—	—	Истеченіе жидкостей подъ сильнымъ давленіемъ.	433.
—	—	Ковка свинца.	425.
—	—	Треніе воды между двумя цилиндрами.	432.
—	—	Расширеніе воздуха.	440.
—	—	Паровыя машины.	420—432.
1865.	Эдлундъ (Edlund).	Расширеніе и сжатіе металловъ.	428.3—443. 6.
1870.	Віолль (Violle)	Нагрѣваніе диска между полюсами магнита.	435.
1875.	Пулуй (Puluj)	Треніе металловъ.	425. 2—426 6.
1878.	Джауль.	Треніе воды въ калориметрѣ.	423 9.
1879.	Роландъ (Rouland).	Треніе воды въ калориметрѣ.	429. 7—425.8.
1891.	Д'Арсонваль (D'Arsonval).	Нагрѣваніе цилиндра въ магнитномъ полѣ.	421.—427.

Не прямыя методы.

1842.	Майеръ (Mayer).	По соотношенію $J = \frac{p_0 v_0 \alpha}{C - c}$ для газовъ **).	365.
1857.	Квинтусъ-Ициліусъ (Qnintus Jcilius) Веберъ (Weber)	Теплота, выдѣляемая въ проволокѣ, которой абсолютное сопротивленіе извѣстно.	399. 7.
—	Веберъ.	Теплота, развиваемая электрическими таким; электрохимическій эквивалентъ воды = = 0.009376.	432. 1.
—	Фабръ (Fabre) Silbermann.	Развитіе теплоты отъ дѣйствія цинка на мѣдный купоросъ	432. 1.
—	Боска (Bosscha).	Измѣреніе электровозбудительной силы элемента Даніеля въ абсолютныхъ единицахъ. $=10257.10^7$	432. 1.
1859.	Джауль.	Теплота, развиваемая въ элементѣ Даніеля.	419. 5.
—	Ленцъ-Веберъ (Lenz-Weber)	Теплота, развиваемая въ проволокѣ, которой абсолютное сопротивленіе извѣстно.	396.4—478.2.

*) Hirn. Théorie méc. 3 édition.
**) Lieb. Ann. Bd. 42.

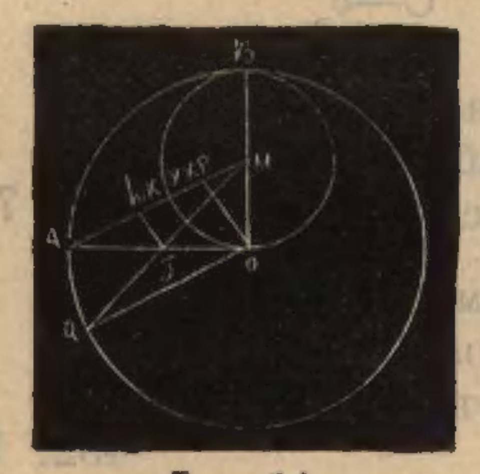
1867.	Джауль.	Теплота, развиваемая въ проволокѣ, которой абсол. сопр. извѣстно.	429 5.
1878.	Веберъ.	Теплота, развиваемая въ проволокѣ, которой абсол. сопр. извѣстно.	428. 15.
1888.	Perot. (Перо).	По соотношенію $L = \frac{T}{E}(u' - u)\frac{dp}{dt}$ *)	424. 63.
1889.	Dieterici (Діэтеричи)	Теплота электрическихъ токовъ.	432. 5.
1892.		Этотъ списокъ остается пополнить числомъ самого Мигулеско, полученнымъ изъ тренія воды.	426. 7.

ПОСТРОЕНІЕ

сторонъ правильныхъ 7-ми и 9-ти угольниковъ съ точностью до 0,001 радіуса описаннаго круга.

---

1. Въ данной окружности проведемъ два взаимно перпендикулярныхъ радіуса OA и OB; на OB, какъ на діаметрѣ, опишемъ окружность и центръ ея M соединимъ съ A. Обозначивъ черезъ K пересѣченіе этой окружности съ прямой MA, отложимъ отъ K къ M отрѣзокъ $KX = \frac{1}{2}$ KM. Отрѣзокъ AX отличается отъ стороны a_7 правильнаго 7-ми угол., вписаннаго въ данную окружность, менѣе, чѣмъ на 0.001 ея радіуса r. Въ самомъ дѣлѣ, AK, какъ видно изъ построенія, есть сторона правильнаго вписаннаго десятиугольника; поэтому



Фиг. 14.

$$AX = AK + \frac{1}{2}\,KM = r.\,\frac{\sqrt{5}-1}{2} + r.\,\frac{1}{4} = 0.86803\ r;$$

сторона-же правильнаго вписаннаго 7-ми угольника

$$a_7 = 2.\ \mathrm{Sin}\ 25^\circ 42' 51''.\ r = 0.86777\ r;$$

слѣдовательно, разность

$$AX - a_7 = 0.0003\ r,$$

т. е. менѣе 0.001 радіуса r.

---

*) Journal de phys., t. VII (2), p. 129.

2. Проведемъ въ данной окружности радіусъ OQ || AM; точку пересѣченія радіуса AO съ прямой MQ обозначимъ чрезъ T; изъ точекъ T и O опустимъ перпендикуляры Th и OP на прямую AM и отрѣзокъ hP раздѣлимъ въ точкѣ У пополамъ. Отрѣзокъ AУ будетъ стороной правильнаго 9-ти угольника, вписаннаго зъ данную окружность, съ точностью до 0.001 r.

Для доказательства вычислимъ длину отрѣзка

$$AУ = Ah + \frac{1}{2} Ph.$$

Изъ прямоугольнаго $\triangle$-ка AOM имѣемъ:

$$AM = \frac{\sqrt{5}}{2}.\, r,\ MP = \frac{\sqrt{5}}{10}.\, r,\ AP = \frac{2\sqrt{5}}{5}.\, r,\ OP = \frac{\sqrt{5}}{5}\, r.$$

Изъ подобія $\triangle$-въ ATM и OTQ получаемъ:

$$\frac{AT}{OT} = \frac{AM}{OQ} = \frac{\sqrt{5}}{2};$$

при чемъ $$AT + OT = r;$$

слѣдовательно: $$AT = (5 - 2\sqrt{5}).\, r.$$

Изъ подобія $\triangle$-въ AhT и APO находимъ, что

$$Ah = 2\,(\sqrt{5} - 2).\, r;$$

слѣдовательно

$$hP = AP - Ah = \frac{4\,(5 - 2\sqrt{5})}{5}.\, r.$$

Такимъ образомъ,

$$AУ = Ah + \frac{1}{2} hP = 2\left(\sqrt{5} - 2 + \frac{5 - 2\sqrt{5}}{5}\right) r = 0.68328\, r.$$

Сторона-же правильнаго вписаннаго 9-ти угольника

$$a_9 = 2 \sin 20^0.\, r = 0.68404\, r.$$

Разность

$$a_9 - AУ = 0.0008\, r.$$

т. е. менѣе 0.001 радіуса r.

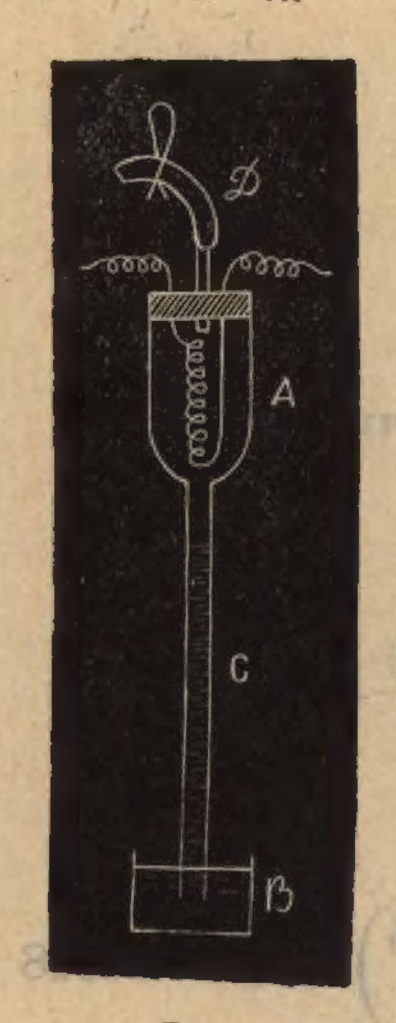
Дм. Ефремовъ (Иван.-Возн.).

Приборъ для демонстрированія Джаулевой теплоты.

Пропуская по проволокѣ токъ, мы ее такимъ образомъ нагрѣемъ и развиваемая при этомъ теплота находитъ свое выраженіе въ законѣ *Джауля* (Joule). Для демонстрированія этой теплоты употребляется обыкновенно стаканъ со спиртомъ, въ который опущена платиновая спираль съ проходящимъ по ней токомъ. Однако опущенный въ спиртъ термометръ показываетъ нагрѣваніе не сразу, да и то слабое, причина чему лежитъ, конечно, въ сравнительно большой удѣльной теплотѣ жидкости и въ слабой ея теплопроводности. Кромѣ всего этого способъ этотъ не нагляденъ.

Я устроилъ поэтому слѣдующій приборъ для нагляднаго демонстрированія сказаннаго явленія:

Стеклянный цилиндръ *A* (1—1½ цм. въ діам. и 5—6 цм. длины), (фиг 15) оттянутый снизу въ трубку (30—40 цм. длины), закрывается сверху пробкой, черезъ которую проходитъ небольшая трубочка, снабженная короткой каучуковой трубкой съ зажимомъ (вмѣстс крана). Въ цилиндръ *A* помѣщается спираль изъ тонкой платиновой проволоки, концы которой проходятъ черезъ пробку, залитую сургучемъ. Нижній конецъ трубки *C* впускается въ сосудъ *B* съ синими чернилами, которыя при помощи высасыванія воздуха черезъ *Д* устанавливаются въ *C* на извѣстной высотѣ. Пропуская черезъ платиновую спираль токъ напр. отъ одного элемента Грене, мы получимъ почти мгновенное паденіе столба жидкости въ *C* до 15—20 цм, которое будетъ увеличиваться; разомкнувъ токъ, мы получимъ почти моментально опять ту-же высоту жидкаго столба въ *C* на скалѣ.



Фиг. 15.

Трубка *C* не должна быть капиллярной, иначе синій столбикъ трудно видѣть на разстояніи; скала должна быть для большаго контраста бѣлой. Токъ не слѣдуетъ замыкать на долгое время, иначе передвиженія столбика не будутъ при повтореніи опыта такъ чувствительны.

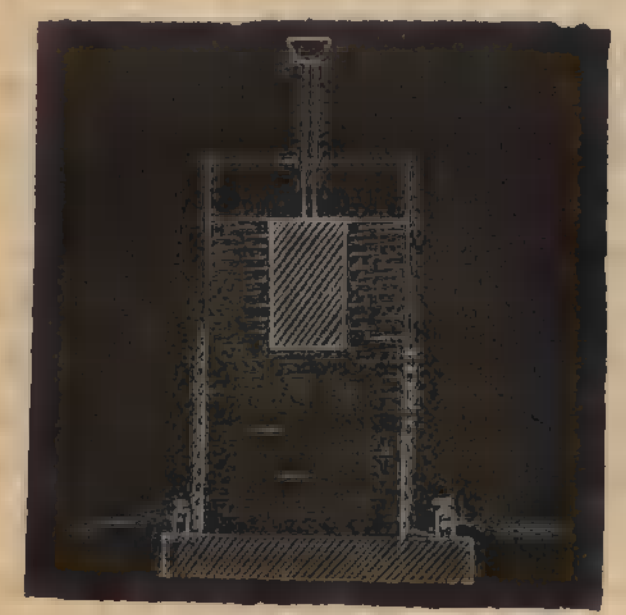
Устанавливая при помощи штативовъ два тождественныхъ прибора, въ одномъ изъ которыхъ платиновая проволока замѣнена такой же толщины мѣдной, мы можемъ показать и вліяніе электропроводности металла на количество развиваемой теплоты Точно также легко показать вліяніе толщины и длины проволоки, а равно и силы тока.

Проф. *П. Бахметьевъ* (Софія).

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЙ АРЕОМЕТРЪ.

Этотъ аппаратъ можетъ служить для демонстрированія силы тока отъ различныхъ элементовъ и ихъ комбинацій; конечно, онъ не такъ чувствителенъ, какъ мультипликаторъ, но имѣетъ передъ нимъ то преимущество, что обладаетъ наглядностью, и, кромѣ того, имъ можно воспользоваться для показыванія дѣйствія соленоида на подвижное желѣзное тѣло.

Устройство его слѣдующее: желѣзный цилиндръ (фиг. 16) изъ бѣлой жести (діаметръ 3 см., вышина 12 см.) наполняется до извѣстнаго предѣла (приблизительно до половины) желѣзными опилками или гвоздями, сверху запаивается и снабжается стекляной трубочкой съ помѣщающейся въ ней бумажной скалой; сверху на трубочкѣ находится чашечка.



Фиг. 16.

Этотъ поплавокъ опускается въ стеклянный цилиндръ, наполненный водой и закрытый сверху крышкой съ отверстіемъ, черезъ которое и проходитъ трубка съ чашечкой. Для того, чтобы нуль ея дѣленій совпадалъ съ крышкой наружнаго цилиндра, на чашку кладется нѣкоторый грузъ. Пропуская по намотанной на цилиндръ изолированной мѣдной проволокѣ токъ, мы заставимъ внутренній цилиндръ болѣе или менѣе опускаться. Отъ одного элемента Грене, онъ занимаетъ въ соленоидѣ среднее положеніе. Разумѣется, чѣмъ слабѣе токъ, тѣмъ слабѣе и втягивающая сила.

Для правильнаго дѣйствія прибора одинъ цилиндръ долженъ быть значительно шире другого; иначе получается большое треніе о воду. Выгоднѣе сдѣлать верхнее и нижнее дно поплавка коническими, тогда движеніе цилиндра будетъ быстрѣе; кромѣ этого длина соленоида должна быть нѣсколько больше длины цилиндра, а нижнее дно этого послѣдняго должно находиться на одномъ уровнѣ съ верхней частью соленоида; верхнее-же дно должно совпадать или даже быть нѣсколько ниже поверхности воды. Проволока для соленоида берется обыкновенная (2 *г.* = 1 *mm.*) и наматывается въ 2 слоя.

Проф. *П. Бахметьевъ* (Софія).

Приборъ для объясненія дѣйствія электрической машины.

Мысль этого интереснаго прибора принадлежитъ *А. Вильке (Wilke).* Я его устроилъ слѣдующимъ образомъ: *a* и *b* стеклянныя

трубки (фиг. 17). ($2r = 1$ цм., $l = 40$ цм.), сверху открытыя, а снизу снабженныя металлической оправой. Онѣ укрѣплены на деревянномъ штативѣ. d — насосъ, снизу металлическій, а сверху стеклянный, съ рычагомъ. Этотъ насосъ соединенъ при помощи стеклянныхъ трубокъ (сочлененія сдѣланы изъ каучуковыхъ трубокъ) съ цилиндрами a и b. Клапаны въ нижней коробкѣ насоса d открываются такъ, что синія чернила выкачиваются изъ a и накачиваются въ b. Кромѣ этого a соединенъ съ b стеклянной трубочкой e меньшаго діаметра, чѣмъ трубки, соединяющія тѣже цилиндры съ насосомъ d. Скала раздѣлена такъ, что когда жидкость въ a и b находится на одномъ уровнѣ, нуль ея совпадаетъ съ этимъ уровнемъ. Вверхъ отъ нуля идутъ положительныя, а внизъ отрицательныя числа.



Фиг. 17.

Дѣйствіе прибора состоитъ въ томъ, что послѣ того, какъ насосъ уже дѣйствовалъ нѣкоторое время и слѣдовательно жидкость въ b дошла напр. до дѣленія $+10$, а въ a до -10, каченіе насоса d прекращаютъ; тогда жидкость изъ b медленно переходитъ по трубкѣ e въ a.

Легко провести параллель между дѣйствіемъ этого прибора и дѣйствіемъ электрической машины. Жидкость въ цилиндрахъ соотвѣтствуетъ электричеству, a — отрицательный кондукторъ, b — положительный; d — стекляный кругъ, гдѣ отъ тренія или индукціи возбуждается $+$ Е и $-$ Е (электричество), e — мѣсто соединенія электричествъ. При дѣйствіи электрической машины возбуждается $+$ Е и $-$ Е; при дѣйствіи же насоса d въ трубкѣ a жидкость падаетъ ***ниже нуля***, т. е. уровень дѣлается какъ бы ***отрицательнымъ***, а въ b она поднимается ***выше нуля***, т. е. уровень дѣлается какъ бы ***положительнымъ***. Такимъ образомъ вслѣдствіе разности высотъ (разности электрическихъ напряженій въ электрической машинѣ) жидкость въ обоихъ цилиндрахъ не будетъ въ равновѣсіи и произойдетъ движеніе изъ b въ a по трубкѣ e (т. е. мы имѣемъ здѣсь какъ бы ***электрическій токъ***), пока высоты въ a и b станутъ опять одинаковыми, т. е. при 0 скалы (электричество между кондукторами соединяется, пока разность напряженій не станетъ $= 0$ и электричество на кондукторахъ будетъ тогда ни положительнымъ ни отрицательнымъ,—оно будетъ ***безразличнымъ***). Аналогія эта приводитъ насъ къ высказываемому неоднократно мнѣнію что положительное электричество представляетъ собою ***избытокъ*** нѣкоторой матеріи (эфира), а отрицательное—ея ***недостатокъ***,

Отсюда между прочимъ выходитъ, что чѣмъ больше разность высотъ жидкости въ обоихъ цилиндрахъ a и b, тѣмъ съ большей ***напряженностью*** жидкости стараются прійти въ равновѣсіе, т. е. (выражаясь языкомъ электричества) тѣмъ больше мы имѣемъ здѣсь ***вольтъ*** (V), а чѣмъ выше жидкость отъ одного взмаха насоса d под-

нимается въ *b*, тѣмъ больше *электровозбудительная сила* электрической машины (гальваническаго элемента). Чѣмъ тоньше соединительная трубка *c*, тѣмъ меньшее *количество* жидкости черезъ нее пройдетъ изъ *b* въ *a*, т. е. тѣмъ меньше количество электричества, меньше *амперовъ* (A). Такъ какъ тонкая трубка пропускаетъ меньше жидкости, чѣмъ толстая, то и *сопротивленіе* (O) первой больше, чѣмъ второй.

Отсюда выходитъ, что чѣмъ больше *сопротивленіе*, тѣмъ меньше *амперовъ* мы имѣемъ, и чѣмъ большее число *вольтъ* у насъ есть, тѣмъ больше получимъ *амперовъ*; т. е. получается законъ *Ома:*

$$A = \frac{V}{O}.$$

Интересно еще одно слѣдствіе, вытекающее изъ этой аналогіи. Предполагая *a* и *b* очень высокими, мы наконецъ при помощи насоса *d* поднимемъ жидкость въ *b* на такую высоту, что, подъ вліяніемъ имѣющагося тогда очень сильнаго *давленія* жидкости, эта послѣдняя будетъ уходить въ *a* черезъ трубку *e* въ такомъ количествѣ, что насосъ не будетъ больше въ состояніи увеличить *высоту* жидкости въ *b*, т. е. что хотя электрическая машина и дѣйствуетъ, однако *напряженіе* электричества больше не возрастаетъ; кондукторы, какъ говорятъ, насытились электричествомъ и излишняя его часть уходитъ въ воздухъ, гдѣ и происходитъ соединеніе + E съ — E.

Проф. *П. Бахметьевъ.* (Софія).

НУЖНЫ ЛИ ЭКЗАМЕНЫ ПО МАТЕМАТИКѢ И ФИЗИКѢ?

(Продолженіе) (*).

Въ Тюменскомъ реальномъ училищѣ, въ истекшемъ $189^1/_2$ уч. году, была предложена на окончательномъ испытаніи въ VI классѣ слѣдующая задача по тригонометріи:

„Опредѣлить площадь четыреугольника ABCD, стороны котораго AB = 1,67; BC = 2,08; CD = 3,74 и DA = 2,5, а уголъ ABC = = 36° 4′ 45″».

Прошу васъ, читатель, возьмите какія нибудь таблицы логариѳмовъ и попробуйте рѣшить эту задачу. Увы, вамъ это не удастся, ибо если вы, напримѣръ, найдете діагональ AC по даннымъ треу-

(*) См. В. О. Ф. №№ 135, 138, 140 и 142.

гольника ABC, то у васъ получится такое малое число (кажется около 1,22), что

$$AC + AD \text{ будетъ } < CD.$$

Значитъ ни треугольникъ ACD, ни требуемый четыреугольникъ ABCD при такихъ данныхъ невозможны. А между тѣмъ отъ учениковъ требуется найти во что-бы то ни стало площадь этого четыреугольника, и требуется это — на окончательномъ испытаніи (*).

При *такихъ* условіяхъ экзаменовъ, — да, и я согласенъ, что они не нужны.

Что думалъ авторъ этой задачи, посылая ее своему окружному начальству? Думалъ-ли онъ, что на окончательномъ испытаніи умѣстно предлагать ученикамъ «невозможныя» задачи, или онъ и самъ не интересовался знать возможна-ли она или нѣтъ, или—наконецъ—быть можетъ авторъ ни въ чемъ здѣсь неповиненъ, а вся вина падаетъ на описку переписчика и недосмотръ — не знаю. Могу лишь съ увѣренностью сказать, о чемъ не думалъ виновникъ этого непріятнаго школьнаго казуса: не думалъ онъ, очевидно, о томъ, что такого рода небрежность въ исполненіи своихъ прямыхъ обязанностей все болѣе и болѣе подрываетъ довѣріе общества къ цѣлесообразности нашихъ школьныхъ порядковъ, что примѣры такихъ неудачныхъ экзаменовъ жадно подхватываются тѣми крикунами, которые не стѣсняются изъ отдѣльныхъ единичныхъ фактовъ дѣлать скороспѣлыя заключенія и, по тѣмъ либо другимъ причинамъ, ратуютъ въ наше время объ освобожденіи учениковъ отъ всякихъ экзаменовъ, мало заботясь о томъ, что — какъ я старался выяснить выше—это было-бы равносильно превращенію всей нашей системы школьнаго образованія въ груду развалинъ.

И какъ настойчиво, какъ систематически ведется теперь эта злостная пропаганда! Весною — пользовались хорошею погодою и излюбленнымъ «переутомленіемъ», ради котораго рекомендовалось освобождать какъ можно болѣе учениковъ отъ экзаменовъ и дать имъ больше времени насладиться этой погодой. Теперь, осенью, когда оказалось, что каникулы, по случаю эпидеміи, были растянуты (и въ многихъ мѣстностяхъ, прибавлю въ скобкахъ, безъ особенной къ тому надобности)—теперь пользуются даже холерой и совѣтуютъ уничтожить «по крайней мѣрѣ въ текущемъ учебномъ году» всѣ экзамены, въ виду будто-бы недостатка времени для прохожденія положеннаго по программѣ курса. А если-бы, — чего

(*) Мнѣ извѣстно, что далеко не всѣ изъ этихъ учениковъ указали въ своихъ отвѣтахъ на невозможность задачи; многіе думали, напротивъ, что сами ошиблись въ своихъ вычисленіяхъ. Злополучная задача, (вѣроятно съ опискою), была прислана изъ округа. Пользуюсь этимъ примѣромъ, чтобы еще разъ отмѣтить въ какой тѣсной дружбѣ уживается у насъ формалистика съ небрежностью къ существу дѣла.

не дай Богъ! — подобный совѣтъ гг. газетчиковъ былъ принятъ во вниманіе и если-бы дѣйствительно Министерство Народнаго Просвѣщенія рѣшилось сдѣлать такое временное въ этомъ году послабленіе, — то не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что въ будущемъ году наши доморощенные публицисты станутъ доказывать всю благотворность подобнаго послабленія, восхищаться его блестящими результатами и пр., потому, что «l'appetit vient en mangeant»....

На тему этой поговорки, въ одной изъ нашихъ газетъ (СПет. Вѣд.) мнѣ пришлось недавно прочесть *единственную* статью, стремящуюся къ отрезвленію читателей среди этого всеобщаго газетнаго хора необдуманныхъ совѣтовъ. Авторъ говоритъ, между прочимъ:

„L'appetit vient en mangeant. Чѣмъ больше Министерство Народнаго Просвѣщенія издаетъ распоряженій о цѣлесообразномъ преподаваніи гимназическаго курса и возможно меньшемъ обремененіи учениковъ, тѣмъ больше толкуютъ о «переутомленіи», «бремени классицизма» и пр. и пр. Странное дѣло, всѣ переутомляются наукою и переполняются знаніемъ, а между тѣмъ, никогда, кажется, не было такого количества упитанныхъ молодыхъ людей съ совершенно «свѣжими» мозгами“. Нѣсколько дальше авторъ высказываетъ вполнѣ правильный, но, къ сожалѣнію, совсѣмъ нынѣ непопулярный взглядъ на значеніе современной школы: „Кругомъ кипитъ борьба за существованіе .. Ежегодно выбрасываются за бортъ сотни людей, не нашедшихъ себѣ подходящаго дѣла. Въ видѣ общаго правила погибаетъ слабѣйшій и одерживаетъ верхъ сильнѣйшій, т. е наиболѣе свѣдущій, законченный, дисциплинированный и привыкшій къ труду. *Снисходительность въ школѣ къ слабымъ знаніямъ и урѣзываніе программъ въ угоду недальновиднаго чадолюбія, являются преступленіемъ*, потому что обрекаютъ на гибель неразумное существо со свѣжими мозгами. Совершенно справедливо, что замѣчаются и явленія «надрыва», впрочемъ, *значительно преувеличенныя*. Что дѣлать? Судьба жертвъ искупительныхъ проситъ, и разумѣется, находитъ ихъ, въ особенности среди дѣтей недостаточнаго класса, плохо питающихся, дурно одѣтыхъ, наслѣдственно золотушныхъ и не получившихъ достаточной домашней подготовки. Но эти явленія соціальнаго и физическаго неравенства нельзя переносить на почву обще-культурныхъ и школьныхъ вопросовъ. *Школа—не легкая забава*... Каждый лишній школьный барьеръ есть лишній шансъ въ другой обширной и несравненно болѣе трудной школѣ, которая называется школою жизни. Изъ всѣхъ утопій, быть можетъ, самая несбыточная, это — утопія свѣжихъ мозговъ въ нашъ вѣкъ борьбы и напряженія“...

Не знаю какъ вамъ, читатель, но мнѣ, высказывавшему на этихъ страницахъ такія-же почти мнѣнія, было весьма горько убѣдиться, что подобныя слова представляются нынѣ лишь гласомъ вопіющаго въ пустынѣ. Надо было видѣть, съ какимъ озлобленіемъ, съ какими ругательствами набросились на автора вышеприведен-

ныхъ словъ другія газеты, даже провинціальная мелкота! Одна изъ нихъ, напримѣръ, по этому поводу восклицаетъ съ негодованіемъ: „Какая дикая проповѣдь борьбы! Вмѣсто того, чтобы внушить школьникамъ чувства товарищества, братства, альтрюизма, рекомендуется дикая свалка!"

Какая дикая безсмыслица! — прибавлю я. *Р. И.*

(Продолженіе слѣдуетъ).

ДОСТАВЛЕННЫЯ ВЪ РЕДАКЦІЮ КНИГИ и БРОШЮРЫ *).

Элементарная геометрія для среднихъ учебныхъ заведеній. Съ приложеніемъ большого количества упражненій и статьи: главнѣйшіе методы рѣшенія геометрическихъ задачъ на построеніе. Составилъ *А. Кисилевъ.* Изд. книжнаго магазина В. Думнова. Москва. Цѣна 1 р. 25 к.

Исторія физики. Опытъ изученія логики открытій въ ихъ исторіи. Часть I. Періодъ греческой науки. *Н. А. Любимова.* Спб. 1892 г. Цѣна 2 руб.

Отчетъ и протоколы физико-математическаго общества при Императорскомъ университетѣ св. Владиміра за 1891 годъ. Кіевъ. 1892.

Кинетическая тригонометрія. *Г. Сусловъ* (Отт. изъ «Университетскихъ Извѣстій» за 1892 г.). Кіевъ. 1892.

Къ вопросу о началѣ наименьшаго дѣйствія. *Г. Сусловъ* (Отт. изъ «Университетскихъ Извѣстій» за 1891 г.). Кіевъ. 1891.

Сборникъ геометрическихъ задачъ для учениковъ 7-го и 8-го классовъ гимназій. (Примѣнительно къ правиламъ объ испытаніяхъ учениковъ, утвержденнымъ г. Министромъ Народнаго Просвѣщенія 12-го марта 1891 года). Составилъ *М. Сорокинъ*, преподаватель Кіево-Печерской гимназіи. Кіевъ 1892 г. Цѣна 40 к.

Руководство къ ариѳметикѣ. Ариѳметика цѣлыхъ чиселъ. Составилъ *Н. В. Бугаевъ.* Изд. 7-е *Н. И. Мамонтова.* Москва 1893 г. Цѣна 40 коп.

Руководство къ ариѳметикѣ. Ариѳметика дробныхъ чиселъ. Составилъ *Н. В. Бугаевъ.* Изд. 7-е *Н. И. Мамонтова.* Москва 1893 г. Цѣна 50 к., съ перес. 65 к.

Предварительный курсъ физики для среднихъ учебныхъ заведеній со многими политипажами въ текстѣ. Составилъ *К. Кошельковъ*, директоръ и преподаватель физики Новгородскаго реальнаго училища. Изд. 2-е, испр. и дополн. Новгородъ 1892 г. Часть I. Цѣна 1 р. Часть II. цѣна 2 р.

---

*) См. В. О. Ф. № 136.

Учебникъ физики для средне-учебныхъ заведеній. Вып. I. Статика. Вып. II. Движеніе. Теплота. Звукъ. Составилъ *П. Фроловъ.* Полтава. 1892 г. Цѣна за оба выпуска съ перес. 2 р. 50 к. *).

Акустика. Вып. I. *Н. Слугинова.* Казань. 1892 г.

Обобщеніе свойствъ эпитрохоидальныхъ поверхностей. *П. Свѣшникова.* Казань.

Объясненіе образованія нѣкоторыхъ формъ градинъ. *Н. Гезехуса.* Спб.

Дополнительныя статьи алгебры въ связи съ повторительнымъ курсомъ для VII-го дополнительнаго класса реальныхъ училищъ. Составилъ *В. Соколовъ,* преподаватель Сергіевскаго реальнаго училища въ г. Псковѣ. Островъ. 1892 г. Цѣна 85 к.

XXI годовой отчетъ уральскаго общества любителей естествознанія въ Екатеринбургѣ. За 1891 годъ Екатеринбургъ. 1892 г.

Десятичная или метрическая система мѣръ и вѣсовъ. Ея происхожденіе, преимущества и польза введенія въ Россіи. Составилъ для среднихъ учебныхъ заведеній *В. Гебель,* преподаватель Московскаго коммерческаго училища. Москва. 1892 г. Цѣна 25 к.

Сборникъ упражненій по аналитической геометріи. Составилъ *К. А. Андреевъ,* Харьковъ. 1892 г. Цѣна 1 руб. 30 коп. Складъ изданія у автора; Харьковъ, Каплуновская ул. № 11-й.

Метеорологическое обозрѣніе. Труды метеорологической сѣти юго-запада Россіи въ 1891 г. Вып. II. *А. Клоссовскаго.* Одесса. 1892 г.

Метеорологическій сборникъ, издаваемый Императорскою академіею наукъ. Т. II, вып. I. Спб. 1891 г. Цѣна 2 р. 90 к.

Метеорологическій сборникъ, издаваемый Императорскою академіею наукъ. Т. II, вып. 2-й. Спб. 1892 г. Цѣна 5 р. 10 к.

Wstęp do elektrotechniki. Odczyty wygłoszone na posiedzeniach Sekcyi 1-ej technicznej Warszawskiego Tow. popierania przemysłu i handlu przez *I. I. Boguskiego,* Kand. Nauk Przyr. Część I. Warszawa. 1892.

О современномъ состояніи актинометріи. Критическое изслѣдованіе *О. Хвольсона.* Прилож. къ 69-му т. Записокъ Имп ак. наукъ № 4. Спб. 1892 г. Цѣна 1 р. 65 к.

О критическомъ состояніи тѣлъ. *А. Г. Столѣтова.* Отд. отт. изъ трудовъ отдѣленія физическихъ наукъ Императорскаго общества любителей Естествознанія. 1892 г.

Антикварный каталогъ № LI. Коллекція сочиненій большею частью новыхъ, на русскомъ языкѣ, имѣющихся въ продажѣ въ кн. магазинѣ и антикв. торг. Н. Киммеля въ Ригѣ. 1892 г.

Формула, опредѣляющая отношеніе коэффиціентовъ теплопроводности въ твердомъ и жидкомъ состояніи. *Н. Слугинова.* Спб.

Къ теоріи отраженія и преломленія свѣта. *Н. Слугинова.* Спб.

---

*) Третій выпускъ выйдетъ въ началѣ $18^{92}/_{93}$ учебнаго года.

ЗАДАЧИ НА ИСПЫТАНІЯХЪ ЗРѢЛОСТИ.

Ломжинская гимн. въ $18^{90}/_{91}$ году. *По алгебрѣ:* Рѣшить неопредѣленное уравненіе $ax+by=c$, въ которомъ $a=\sqrt[3]{32768}$, $b=$ третьему члену кратной прогрессіи, въ которой всѣ члены положительны, второй членъ больше перваго на $3^1/_3$, а разность между 4-мъ и 1-мъ есть $43^1/_3$, и наконецъ c равно коэффиціенту того члена разложенія $\left(z\sqrt{z}+2\sqrt[3]{\frac{1}{z}}\right)^7$, который содержитъ пятую степень буквы z.

По геометріи: Прямой конусъ, котораго радіусъ основанія $R=3$ и высота $h=8$, укрѣпленъ, стоя на вершинѣ и наполненъ водою до высоты $a=6$. Въ этотъ конусъ брошенъ шаръ радіуса $r=1{,}5$ и этотъ шаръ весь погрузился въ воду. Вычислить высоту уровня воды послѣ погруженія въ нее шара.

По тригонометріи: Рѣшить треугольникъ по площади $\triangle=300$, углу $B=80^0$ и разности угловъ A и C, заданной уравненіемъ $41\,\mathrm{Sin}\,(A-C)=40$.

Ростовская на Дону гимн., $18^{91}/_{92}$ г. *По алгебрѣ:* дано квадратное уравненіе первой степени (?) $x^2+px+q=0$; составить другое, корни котораго равнялись-бы квадратамъ корней даннаго.

По геометріи: Въ секторъ круга, образуемый перпендикулярными радіусами, вписать квадратъ такъ, чтобы двѣ его вершины лежали на окружности, а другія на радіусахъ. Вычислить затѣмъ величины угловъ, подъ которыми видны всѣ стороны квадрата изъ центра круга.

Дерптская гимн., $18^{91}/_{92}$ г. *По алгебрѣ:* Найти сумму пяти членовъ ариѳметической прогрессіи по слѣдующимъ даннымъ: 1) Первые два члена искомой прогрессіи суть показатели x и y въ уравненіи

$$8^x-8^y=32704;$$

2) разность той-же прогрессіи равна цѣлому числу, заключающемуся въ процентахъ, при которыхъ всякій капиталъ удваивается, если его отдать въ ростъ на 23 года, считая сложные проценты.

По геометріи въ соединеніи съ тригонометріей: Опредѣлить поверхность и объемъ тѣла, происшедшаго отъ вращенія треугольника ABC около стороны его AB, если сторона $BC=5{,}3(72)$ дюйма, $\angle A=43^0\,14'\,13'',3$, $\angle B=81^0\,13'\,6'',7$.

По ариѳметикѣ (для постороннихъ лицъ). Нѣкто купилъ три имѣнія; одно изъ нихъ имѣло 150 десятинъ земли, другое 230 дес. и третье 250 дес.; за всѣ эти имѣнія онъ заплатилъ такія деньги, которыя въ 6 мѣсяцевъ, считая по 9% простыхъ, даютъ прибыли

2904 р. 30 к, Извѣстно, что цѣны каждой десятины этихъ имѣній относятся между собою, какъ 40: 49: 60, начиная съ того имѣнія, которое имѣетъ 150 дес. Сколько рублей заплатилъ этотъ нѣкто за десятину каждаго изъ купленныхъ имъ имѣній?

Гимназія Александра II въ Биркенру въ $18^{91}/_{92}$ году. Темы дерптской гимназіи въ $18^{91}/_{92}$ году.

ИЗОБРѢТЕНІЯ и ОТКРЫТІЯ.

Электрическій снарядъ противъ морской качки. Есть уже попытки примѣнить электричество къ уменьшенію наклоненія судовъ при ихъ качкѣ. Англичанинъ Торникрофтъ придумалъ для этой цѣли довольно сложный аппаратъ, существенныя части котораго составляютъ: маятникъ, устанавливаемый на палубѣ, электромагниты, система гидравлическихъ прессовъ и рычаговъ, и—наконецъ — противовѣсъ. Этотъ послѣдній, при всякомъ уклонѣ палубы корабля отъ горизонтальнаго положенія, перемѣщается автоматически въ сторону, противоположную наклоненію, и такимъ образомъ, вслѣдствіе перемѣщенія центра тяжести судна, усмиряетъ вліяніе качки. Тяжесть противовѣса, помѣщаемаго въ трюмѣ, должна, очевидно, обусловливаться емкостью и нагрузкою корабля. Опыты съ такимъ аппаратомъ были произведены въ прошломъ году на яхтѣ, принадлежащей самому изобрѣтателю. По его мнѣнію, для корабля въ 800 тоннъ достаточенъ противовѣсъ въ 125 тоннъ, въ надлежащемъ мѣстѣ расположенный.

Морской тормазъ Макъ-Адама представляетъ весьма полезное и очень простое по идеѣ изобрѣтеніе. До сихъ поръ не было удобныхъ приспособленій для быстрой остановки судна, идущаго полнымъ ходомъ, и потому несчастные случаи столкновеній и поврежденій были далеко не рѣдки. Макъ-Адамъ придумалъ присоединить къ судну два боковыя крыла, плотно прилегающія къ его бокамъ во время плаванія и быстро растворяющіяся при первой надобности, посредствомъ системы цѣпей и пружинъ. Такія крылья, принявъ положеніе перпендикулярное къ бокамъ, представляютъ столь значительное сопротивленіе движенію, что весьма быстро замедляютъ первоначальную скорость корабля. Изъ произведенныхъ опытовъ оказалось, что такой тормазъ, съ крыльями въ 5 кв. саж. поверхностью, далъ возможность остановить идущій полной скоростью пароходъ въ 22 секунды; когда-же при этомъ былъ данъ еще задній ходъ машинѣ, то для остановки потребовалось лишь 12 секундъ.

Солнечно-магнитные часы придуманы E. François и представляютъ обыкновенный компасъ, по окружности котораго стоятъ цыфры

часовъ отдѣльно для зимы, равноденствій и лѣта (фиг. 18). При употребленіи эти часы кладутся горизонтально и кольцо ихъ А направляется къ солнцу. Тогда южный конецъ магнитной стрѣлки указываетъ часъ. Для точной установки или приводятъ кольцо А въ плоскость, перпендикулярную къ плоскости циферблата и наблюдаютъ, чтобы точка *m*, намѣченная на часахъ, приходилась въ рединѣ тѣни, отбрасываемой кольцомъ А, или, еще лучше, не приводя кольца А въ перпендикулярную плоскость, вставляютъ вертикально булавку въ отверстіе, *n*, сдѣланное въ пуговкѣ *B*, и наблюдаютъ, чтобы тѣнь этой булавки проходила черезъ центръ часовъ. Основанъ приборъ очевидно на опредѣленіи въ данный моментъ угла между солнечнымъ лучемъ, лежащимъ въ плоскости, проходящей черезъ центръ часовъ и пуговки В, и осью магнитной стрѣлки.



Фиг. 18.

Приборъ этотъ можетъ служить для указанія сторонъ горизонта, для опредѣленія часа, для указанія положенія и высоты солнца въ извѣстный часъ, даже когда оно невидимо за облаками; кромѣ того приборъ можетъ указать часы дня въ которые данный предметъ будетъ находиться въ наиболѣе выгодныхъ условіяхъ освѣщенія для фотографированія; имъ также можно воспользоваться для съемки нѣкоторыхъ плановъ. Приборъ этотъ—мѣстный, такъ какъ и высота солнца надъ горизонтомъ для одного и того-же дня года и склоненіе магнитной стрѣлки измѣняются при переходѣ съ одного мѣста на другое. (Rev. Scient.). *В. Г.*

Новый микрофонъ—изобрѣтенъ американцемъ Cuttriss'омъ и представляетъ угольную спираль, по которой проходитъ токъ. Спираль эта деформируется перепонкой телефона, передъ которой говорятъ, и эта деформація оказывается достаточной для необходимаго измѣненія сопротивленія спирали и передачи словъ. (Rev. Scient.). *В. Г.*

ЗАДАЧИ.

№ 367. Доказать справедливость слѣдующаго признака дѣлимости на 7. Пусть, напр., дано число 1691578. Отдѣливъ двѣ цыфры справа, находимъ въ умѣ остатокъ (1) отъ дѣленія 78 на 7 и записываемъ въ сторонѣ; оставшееся число удваиваемъ и съ полученнымъ числомъ 33830 поступаемъ точно также, т. е. находимъ второй остатокъ 2, удваиваемъ

16915,78	1
338,30	2
6,76	6
12	5

338, находимъ третій остатокъ 6 и т. д. до конца. Если сумма всѣхъ остатковъ будетъ дѣлиться на 7, то и первоначальное число раздѣлится. *Ш.*

№ 368. Найти формулу для объема двояко-выпуклой чечевицы, у которой измѣрены радіусы кривизны r_1 и r_2 и толщина d.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 369. Разстояніе между двумя параллельными стѣнами было a. Онѣ покосились, такъ что одна изъ нихъ повернулась на уголъ α_1, а другая на уголъ α_2. На высотѣ h черезъ эти стѣны продѣтъ желѣзный стержень съ винтовыми нарѣзками и гайками. Когда стержень былъ нагрѣтъ до нѣкоторой температуры, гайки были подвинчены къ стѣнамъ. При охлажденіи стержня стѣны выпрямились. Опредѣлить, до какой температуры былъ нагрѣтъ стержень, предполагая, что онъ не растягивался и былъ нагрѣтъ равномѣрно.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 370. Даны четыре прямыя. Провести пятую прямую такъ, чтобы три ея отрѣзка между данными прямыми были въ данныхъ отношеніяхъ.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 371. Рѣшить систему:

$$x + y + z = a$$

$$\frac{xz\,(z + x - y)}{x + z} + \frac{xy\,(x + y - z)}{x + y} = b^2$$

$$y^2 + z^2 - x^2 = 0.$$

В. Буханцевъ (Борисоглѣбскъ).

№ 372. Опредѣлить объемъ тѣла, происшедшаго отъ вращенія круга радіуса R около нѣкоторой прямой, какъ около оси, если разстояніе центра круга отъ этой прямой = H. Разобрать случаи, когда H > R, H = R, H < R.

В. Ивановъ (Златополь).

№ 373. Въ треугольникѣ ABC сторона AB въ точкахъ M и N раздѣлена на три равныя части. Точки M и N соединены съ противоположной сторонѣ AB вершиной C.

По даннымъ CM = a, CN = b и высотѣ BD = h построить треугольникъ и вычислить его стороны.

Н. Николаевъ (Пенза).

№ 374. Вычислить стороны АС и ВС треугольника АВС, зная, что АВ = a, что радіусъ вписаннаго круга = r и что кругъ, описанный на АВ, какъ на діаметрѣ, касается круга, вписаннаго въ треугольникъ.

Ч. Рыбинскій (Скопинъ).

№ 375. Показать, что зависимость между стороною a_n правильнаго вписаннаго въ кругъ радіуса r многоугольника, стороною a_{3n} правильнаго вписаннаго въ тотъ-же кругъ многоугольника тройнаго числа сторонъ и радіусомъ круга выражается уравненіемъ:

$$a^3_{3n} - 3r^2a_{3n} + r^2a_n = 0.$$

Г. Ширинкинъ (Воронежъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 158 (2 сер.). Разложить $\frac{233}{360}$ на сумму 3 дробей, числители и знаменатели которыхъ были-бы возможно малыя числа.

Сначала разложимъ данную дробь на 2 съ возможно малыми числителями и знаменателями, при чемъ послѣднее условіе выполнится, когда знаменатели будутъ числа взаимно простыя. Разлагая 360 на 2 взаимно простыхъ числа получимъ 9 и 40, которыя и будутъ искомыми знаменателями. Если x и y числители найденныхъ дробей, то $\frac{x}{9} + \frac{y}{40} = \frac{233}{360}$ или $40x + 9y = 233$; рѣшая это ур-іе въ цѣлыхъ числахъ, найдемъ $x = 2$, $y = 17$. Слѣд., данную дробь можно представить въ видѣ суммы двухъ дробей: $\frac{2}{9} + \frac{17}{40}$. Теперь разложимъ большую дробь на двѣ. Чтобы знаменатели будущихъ дробей были возможно малыя числа, необходимо, чтобы 40 и числители ихъ (коихъ сумма = 17) какъ можно болѣе сокращались; такія числа суть 5 и 12; слѣд., $\frac{17}{40}$ можно разложить на такія 2 дроби $\frac{5}{40} + \frac{12}{40} = \frac{1}{8} + \frac{3}{10}$, искомое-же разложеніе данной дроби будетъ таково: $\frac{233}{360} = \frac{2}{9} + \frac{1}{8} + \frac{3}{10}$.

В. Россовская (Курскъ); *А. Байковъ* (Москва); *І. Долгихъ* (Пермь).

№ 162 (2 сер.). Два корабля плывутъ съ постоянными скоростями u и v по прямымъ линіямъ, пересѣкающимся подъ угломъ α.

Показать, что, если a и b ихъ одновременныя разстоянія отъ точки пересѣченія путей, то наименьшее разстояніе между кораблями будетъ: $\dfrac{(av - bu)\ \mathrm{Sin}\,\alpha}{\sqrt{u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha}}$.

Пусть корабли, начиная съ момента, когда ихъ разстоянія отъ точки A пересѣченія ихъ путей были a и b, движутся впродолженіе t единицъ времени; по истеченіи этого срока разстояніе перваго корабля отъ A будетъ $a + ut$, второго — $b + vt$, при чемъ v и u могутъ быть положительны или отрицательны, смотря по тому движутся-ли корабли отъ точки A или обратно. Взаимное разстояніе кораблей d будетъ:

$$d^2 = (a + ut)^2 + (b + vt)^2 - 2(a + ut)(b + vt)\,\mathrm{Cos}\,\alpha$$

или

$$d^2 = (u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha)\,t^2 + 2(au+bv-av\,\mathrm{Cos}\,\alpha - bu\,\mathrm{Cos}\,\alpha)\,t + a^2+b^2-2ab\,\mathrm{Cos}\,\alpha$$

Положивъ $u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha = A$, $au+bv-av\,\mathrm{Cos}\,\alpha-bu\,\mathrm{Cos}\,\alpha = B$ и $a^2+b^2-2ab\,\mathrm{Cos}\,\alpha = C$ получимъ квадратное ур-іе относительно t; рѣшая его, получимъ:

$$t = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - A(C-d^2)}}{A}.$$

Для дѣйствительности t необходимо условіе: $B^2 - A(C-d^2) \geqq 0$, откуда $d^2 \geqq \dfrac{AC - B^2}{A}$. Minimum d будетъ при $d^2 = \dfrac{AC-B^2}{A}$. Подставивъ сюда вмѣсто A, B и C ихъ величины, раскрывъ скобки и сдѣлавъ приведеніе въ числителѣ, получимъ: $d^2 = \dfrac{(1-\mathrm{Cos}^2\alpha)(a^2v^2-2abuv+b^2u^2)}{u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha} =$

$= \dfrac{\mathrm{Sin}^2\alpha\,(av-bu)^2}{u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha}$, откуда $d = \dfrac{(av-bu)\,\mathrm{Sin}\,\alpha}{\sqrt{u^2+v^2-2uv\,\mathrm{Cos}\,\alpha}}$.

А. П. (Пенза); *И. Глумковъ*, *К. Шеткевичъ* (Пермь).

№ 180 (2 сер.). Въ сборникѣ ариѳм. задачъ Стеблова (2-ое изд. № 875, стр. 144) помѣщена слѣдующая задача:

„Курьеру приказано было догнать полкъ къ извѣстному сроку, при чемъ было расчитано, что онъ успѣетъ исполнить это приказаніе если будетъ проѣзжать по 15 верстъ въ часъ. Курьеръ въ первые 6 часовъ по выѣздѣ дѣлалъ по $16^2/_3$ версты въ часъ, а въ остальное время по $15^5/_8$ в. и догналъ полкъ однимъ часомъ ранѣе назначеннаго срока. Сколько часовъ курьеръ былъ въ пути?“

Требуется показать, что задача эта неопредѣленная, и исправить ее.

Неопредѣленность задачи, зависитъ оттого, что не дана скорость полка. Въ самомъ дѣлѣ, называя ее черезъ v, а число часовъ, въ которые курьеръ дѣлалъ по $15^5/_8$ версты черезъ x, найдемъ:

$$(15 - v)(7 + x) = (16^2/_3 - v)6 + (15^5/_8 - v)x,$$

откуда

$$8v + 5x = 40,$$

т. е. уравненіе неопредѣленное,

Задача будетъ опредѣлена, если дать скорость полка или предположить его стоящимъ на мѣстѣ, какъ дѣлаетъ авторъ задачи, судя по отвѣту—14 час.

А. Байковъ (Москва); *В. Россовская, К. Щиголевъ* (Курскъ).

№ 188. (2 сер.). Даны 2 прямыя AB и DC, которыя невозможно продолжить въ сторону встрѣчи. Требуется раздѣлить уголъ между ними на двѣ части такъ, чтобы одна часть имѣла опредѣленную величину.

Изъ какой-нибудь точки D прямой CD проводимъ ED ‖ AB и въ полученномъ углѣ EDC откладываемъ данный — FDC. Затѣмъ, проведя какую-нибудь прямую пересѣкающую линіи AB, ED, FD и CD соотвѣтственно въ точкахъ M, E, F и N находимъ на ней точку L, удовлетворяющую условію: $\frac{MN}{EN} = \frac{LN}{FN}$; прямая LK, параллельная DF, раздѣлитъ уголъ между AB и CD на требуемыя части.

Доказательство, на основаніи подобія треугольниковъ, очевидно.

В. Россовская, К. Щиголевъ (Курскъ); *А. Байковъ* (Москва); *И. Бѣлянкинъ* (Кіевъ).

Поправка. Въ № 145 В. О. Ф. на стр. 7, фиг. 10 оттиснута въ обратномъ положеніи.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Одесса 24 Октября 1892 г.
Типо-литографія „Одесскихъ Новостей“. Пушкинская, д. № 11.